

Pedagogia

DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOB UMA PERSPECTIVA COGNITIVA

Por: Elias Nunes Frazão¹

Resumo

A dificuldade na aprendizagem matemática é um assunto recorrente entre professores da disciplina, pedagogos, pais e estudantes matriculados em todos os níveis de ensino. Neste artigo, a partir da bibliografia específica sobre o tema; de diretrizes normativas, e de experiência docente na área, busca-se apontar a complexidade do aprendizado da matemática e seu caráter multidimensional, apresentando sugestões práticas para uso em sala de aula. Este artigo, portanto, busca dialogar não apenas com o público já citado, mas destina-se, principalmente, aos licenciandos em Matemática, que ainda se encontram em formação. Partimos do pressuposto que na formação dos novos professores há que buscar o equilíbrio entre a reflexão teórica e a prática, a fim de formarmos profissionais da educação mais conscientes da importância e complexidade de suas ações.

Palavras-chave

Aprendizagem e Ensino de Matemática. Dificuldades. Teorias. Propostas.

Introdução

O presente texto tem como temática central dificuldades na aprendizagem matemática, assunto recorrente entre professores de Matemática, pedagogos, pais e estudantes matriculados em todos os níveis da Educação. Trata-se de um trabalho voltado não apenas para o público já citado, mas destina-se, principalmente, aos alunos de Graduação

em Matemática e professores do Ensino Fundamental e Médio. Esta contribuição foi elaborada a partir da bibliografia específica sobre o tema e de experiência docente na área, já que, por dez anos, atuei como professor de Matemática em instituições de ensino de nossa região, zona oeste do Município do Rio de Janeiro, no Ginásio Santa Rita de Cássia (extinto), no Colégio Batista de Campo Grande (extinto) e no Instituto de Educação de Campo

¹ Mestre em Psicologia Social pela Universidade Gama Filho; Professor das Faculdades Integradas Simonsen

Grande, atualmente denominado Instituto de Educação Sara Kubitschek.

Existe, entre os matemáticos, o costume de se dizer que a “experiência matemática” é uma fonte inesgotável de satisfações relacionadas a impressões de coerência, rigor, elegância formal e, até mesmo, beleza, que não se obtém no mesmo grau com outras classes de conhecimento.²

Os pitagóricos conferiam, na antiguidade, uma característica divina à experiência matemática, preconizando que os conhecimentos desta área só deveriam ser transmitidos aos “iniciados”. Esta perspectiva, guardadas as devidas proporções, ainda existe entre muitos professores de Matemática, que em conversas informais passam uma mensagem segundo a qual, “a Matemática não é para todos”.

Este aspecto da história da matemática sugere a reflexão de que, desde sua constituição, o saber matemático revestiu-se de certo caráter elitista e seletivo que, de certo modo, ainda não foi totalmente eliminado, como já foi mencionado.

Percebe-se, pela análise de resultados de concursos, de índices de reprovação e de declarações de alunos que a matemática constitui o filtro seletivo e um obstáculo. Em

conversas sobre experiências escolares, pessoas acabam revelando que desenvolveram atitudes negativas em relação à matemática e suas escolhas escolares e profissionais são, de certo modo, condicionadas por estas atitudes.³

Em um estudo, foram comparados os níveis de rendimento de alunos de 13 anos, de vários países, em um teste objetivo de matemática que envolvia o emprego de operações básicas para resolver problemas simples. Os resultados indicaram que, de cada 100 pessoas, há 43 que, aos 13 anos, não conseguiram adquirir um nível necessário de competência básica em matemática.⁴ Estes dados confirmam as experiências de professores de matemática, que já se relacionaram com muitos alunos que encontraram dificuldades para atingir os objetivos educacionais e, para esses estudantes, esta disciplina se transformou em um pesadelo.

A explicação das atitudes negativas e do baixo rendimento em matemática é extremamente complexa e muito pouco unânime. Perguntas do tipo “a matemática é objetivamente difícil ou será que não é bem ensinada?”; “há alunos que sofrem algum tipo de distúrbio”, “discalculia, por exemplo?”; “como o professor pode enfrentar estas situações?”. Os conhecimentos sobre as

²COLL, César, PALACIOS, Jesús e MARCHESI, Álvaro (Orgs.). *Desenvolvimento psicológico e educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artmed, 1995. 3v. Vol.3. p.131.

³ Dizem que escolheram Letras ou História, por exemplo, para “fugirem da Matemática”.

⁴ LAPOINTE, A. E.; MEAD, N. A. *Un mundo de diferencias*. Madrid: CIDEJ, 1989. p.203

dificuldades na aprendizagem da matemática dão apenas respostas parciais a estas indagações.

1. Abordagem neurológica das dificuldades na aprendizagem da matemática

Foram propostas, no campo específico da matemática, diversas causas neurológicas para explicarem as dificuldades graves de aprendizagem apresentadas por certas pessoas. Vejamos alguns exemplos: as dificuldades na aprendizagem da matemática fariam parte de disfunção linguística mais geral produzida por falta de coordenação de diversos sistemas neurológicos complexos; “discalculia específica”, independente das alterações de linguagem ou da leitura; “discalculia evolutiva”, devido a uma alteração genética ou congênita das zonas cerebrais que constituem o substrato anatômico-fisiológico da maturação das capacidades matemáticas; defasagens no desenvolvimento de funções dependentes do hemisfério cerebral esquerdo”.⁵

Diversos autores, analisando estas propostas, concluem que, no momento, não há provas suficientes que demonstrem que as

dificuldades matemáticas devam-se necessariamente a uma disfunção cerebral.⁶

É interessante destacar que nenhum destes investigadores nega que a presença de certos distúrbios neurológicos possa ser acompanhada de dificuldades na realização de tarefas matemáticas, mas enfatizam o perigo de se atribuir às crianças com dificuldades na aprendizagem da matemática supostos distúrbios neurológicos sem uma base suficiente.

2. O enfoque cognitivo das dificuldades na aprendizagem da matemática

O enfoque cognitivo tem sido mais eficaz que o neurofisiológico para explicar as dificuldades na aprendizagem da matemática e ajudar a resolvê-las. A lógica desta perspectiva é muito clara: se conhecermos, por exemplo, os processos mentais empregados para efetuar uma operação de adição ou as estruturas intelectuais que o aluno deve possuir para realizá-la, poderemos compreender melhor suas falhas e erros ao adicionar. Subjacente a esta lógica, porém, encontra-se um mundo complexo.

Efetue, mentalmente, a operação “ $48+57=?$ ”. O leitor pode constatar, com uma

⁵ WEINSTEIN, M. L. *Dyscalculia: A Psychological and neurological approach to learning disabilities in mathematics in school children*. Pennsylvania: Graduate School of Arts and Sciences, University of Pennsylvania, 1978. p.157.

⁶ COLES, G.S. *The learning disabilities test battery: empirical and social issues*. Harvard Educ. Rev.,

Harvard, n.48, p. 313-40, 1978; YULE, W. e RUTTER, M. *Reading and other learning difficulties*. Oxford: Blackwell, 1985.

breve introspecção, que esta operação não é, na realidade, tão simples como supomos. Através desse “olhar para dentro”, é possível descobrir coisas que serão úteis para compreender porque as crianças cometem tantos erros na aprendizagem da matemática. Talvez o leitor descubra, por exemplo, que teve de dedicar a essa operação de adição mais recursos de atenção do que suporia a enganosa simplicidade da operação.

Provavelmente, há crianças com dificuldades na aprendizagem da matemática que manejem mal seus recursos de atenção. Esses recursos são necessários para a realização de vários processos, tais como recuperar a informação da memória em longo prazo, ou, então, manter a informação guardada na memória em curto prazo. O leitor teve que conservar o 15 em uma espécie de “armazém”, depois de somar o 8 com o 7. Será que não há crianças que apresentam dificuldades na matemática porque não realizam adequadamente essas estratégias de armazenamento ou recuperação?

A tarefa de adicionar dividiu-se em outras mais simples, “contar”, por exemplo. Mesmo tarefas mais simples implicam o conhecimento prévio e a automatização de certos processos que a pessoa teve de aprender anteriormente. Será que certas crianças não possuem os conhecimentos prévios?

Essa brevíssima excursão introspectiva leva-nos a conceitos que fazem parte habitual

do vocabulário da Psicologia Cognitiva, a saber:

- a) *atenção seletiva*. A pessoa presta mais atenção àquilo que tem forte ligação com seus interesses e motivações. A recíproca é verdadeira. As peças publicitárias associam, com frequência, imagens de mulheres de biquíni com determinados produtos. Raramente um anúncio de plano funeral ou seguro de vida fala, explicitamente, sobre a morte. O grande desafio, como voltaremos a focalizar, é conseguir que o aluno tenha interesse na matemática.
- b) *memória de trabalho ou memória em curto prazo*. Entende-se como um componente cognitivo que permite o armazenamento temporário de informação com capacidade limitada.
- c) *memória em longo prazo*. É a memória que dura por poucos dias até período tão longo como décadas. Difere estrutural e funcionalmente da memória de trabalho ou memória de curto prazo, que acomoda itens por cerca de 20 segundos.
- d) *conhecimentos prévios* (denominados de *pontos de ancoragem*). Que corresponde ao que, no cotidiano da escola chamamos de “base”.

Podemos perceber, então, diferenças entre a perspectiva tradicional (neurofisiológica) e a abordagem cognitiva.

O enfoque cognitivo não “rotula” a criança, mas categoriza os processos que ela realiza e os erros que comete. Este enfoque não diz que a criança é ou “sofre de...”, mas trata de compreender o que ela faz. No cotidiano da escola, há uma tendência a “rotular” o aluno de “fraco”, “limitado”, “preguiçoso”, “distraído” ou que “nunca acerta”... Na abordagem cognitiva o prioritário é a compreensão da atividade mental ou tentar responder “por que errou”.

O enfoque cognitivo é neutro em relação à “etiologia”, ou seja, ao conjunto de fatores que contribuem para a ocorrência de uma doença ou estado anormal. Não está interessado em fazer um inventário de causas, mas procura aplicar estratégias para melhorar o desempenho matemático dos estudantes.

O enfoque cognitivo requer uma análise minuciosa e passo a passo dos processos que entram em jogo na resolução de tarefas matemáticas. Nesta abordagem, utilizando um processo analítico que, sem perder a percepção da “totalidade”, procura descrever compreensivamente o que ocorre na mente da criança quando realiza a solução de

um problema, como adicionar $48+57$, como vimos no exemplo já mencionado.

A matemática é um terreno fértil para essa abordagem “detalhista” dos mecanismos mentais devido a vários fatores:

- trata com materiais formais que se prestam mais que os outros para destacar a forma e a organização dos processos mentais;
- facilita a apresentação de problemas com soluções definidas e, geralmente, exatas;⁷
- possui uma estrutura hierárquica mais clara que a de outras classes de conhecimento;
- organiza-se em algoritmos,⁸ que acentuam a visibilidade dos “algoritmos da mente”;
- os erros na matemática são mais transparentes e fáceis de detectar que os de outras áreas do conhecimento. Isto é importante porque os erros são como “janelas” para se conhecer o funcionamento mental, e para alguns psicólogos, como Piaget,⁹ a matemática define uma espécie de “axiomática do pensamento” e é produto de uma “abstração reflexionante”.¹⁰

Os motivos acima relacionados explicam a preferência que os psicólogos cognitivos têm dado à investigação do

⁷ Ao contrário dos problemas muito mais difusos, que são característicos de outras áreas, como as ciências sociais, por exemplo.

⁸ Mayer, de forma resumida, define algoritmo como “procedimento exato para realizar uma tarefa, como, por exemplo, somar números” (1993, p. 57).

⁹ PIAGET, Jean. *Seis estudos de Psicologia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.

¹⁰ Abstração reflexionante é aquela realizada a partir das próprias operações intelectuais e não dos fatos.

pensamento matemático e o fato de que a psicologia da instrução avançou mais no estudo de seu ensino e aprendizagem do que em qualquer campo.

O enfoque cognitivo se baseia em uma série de pressupostos sobre a natureza da mente. Pressupõe, por exemplo, a existência de um “processador central”, que coordena os processos realizados; uma memória de trabalho, que está à disposição dessa unidade central de processamento, bem como uma memória mais permanente, que armazena coisas como listas de resultados de adições (pré-aprendidas), esquemas e estratégias para somar, subtrair, contar, etc.

A perspectiva resumida no parágrafo anterior pode redundar em exageros e esquecer aspectos importantes da aprendizagem. Devemos sempre levar em conta que os alunos não são “máquinas” e não convém exagerar a “metáfora do computador” quando estudamos seu comportamento ou sua experiência matemática. Não se trata, aqui, de abolir a perspectiva de considerar a resolução de um problema, por exemplo, como um processamento, no qual os dados do enunciado configuram o *input* e a solução ou resposta o *output*.

É necessário lembrar que muitos de os problemas de aprendizagem apresentados pelos alunos relacionam-se a fatores motivacionais e emocionais. A falta de interesse, o medo do desafio da prova e, muitas

vezes, do professor podem afetar o desempenho em matemática.

É interessante ter como premissa que os alunos, felizmente, não são meros “aplicadores de algoritmos”, mas seres capazes de inventar atalhos, “intuir” soluções, criar seus próprios programas de resolução de problemas.

Precisamos sublinhar que as aprendizagens matemáticas ocorrem normalmente em condição de interação. O aluno é um ser social que se comunica com o professor e com os colegas, portanto, o “clima da sala de aula” em termos de cooperação, competição e relacionamento com colegas e professores, o tipo de liderança adotado pelo professor bem como a sua competência didática são cruciais para o sucesso ou fracasso da aprendizagem significativa.

Desta forma, o enfoque cognitivo possui vantagens importantes: baseia-se numa análise sutil do funcionamento mental da pessoa que “prática” a matemática, como já foi mencionado. Esta análise e eventuais conclusões tem como ponto básico a inferência a partir do desempenho. Assim, estabelece uma relação profunda entre os erros e os processos normais de aquisição de conhecimento, tema que será abordado na sequência; aplica-se a todos os alunos, ao contrário dos conceitos de discalculia ou disfunção cerebral, e concebe os alunos como sistemas ativos e não receptores passivos do conhecimento.

2.1. Os erros no pensamento matemático

O enfoque cognitivo ajuda-nos a entender um princípio fundamental: *frequentemente, os erros não são ilógicos, mas respondem à aplicação de certas regras que, ainda que não sejam “corretas”, implicam na posse de determinada competência lógico-matemática.*

Deixando de lado erros sistemáticos devido à falta de atenção, confusões perceptivas, etc., os erros são sintomas de um determinado sistema: correspondem, também, à aplicação de “algoritmos que produzem erros”. Por exemplo, subtrair o dígito menor do maior, em cada coluna, independentemente da posição ocupada, de minuendo ou de subtraendo, como em $253-118=145$, onde o 3 é subtraído do 8. Muitos erros, portanto, são resultados de procedimentos ou algoritmos incorretos que os alunos inventam, de modo que até mesmos os erros podem ser considerados, em grande parte, como produtos de uma construção ativa e, frequentemente, de uma tentativa de buscar significado e ordem nas tarefas.

Estas observações reforçam outro princípio básico do enfoque cognitivo já mencionado: *o aluno não é um receptor passivo, mas um construtor ativo do conhecimento.* Assim, este enfoque leva-nos a formular uma ideia de grande importância: cuidado com os erros! Não devem ser provocados nem deixados de lado. Os erros merecem mais respeito do que costumam ter.

Muitas vezes, são as únicas “janelas” pelas quais podemos “ver” as mentes dos alunos.

2.2. Conceitos informais e conhecimentos prévios

Outro princípio básico do enfoque cognitivo diz que *a aprendizagem matemática não consiste de um processo de incorporação de dados, regras, etc., a uma mente em branco (“tabula rasa”), mas implica em um diálogo (implícito ou explícito) entre os conhecimentos prévios dos alunos e os novos que o professor está apresentando.*

Quando as crianças entram pela primeira vez no sistema educacional formal, já possuem um amplo conjunto de conhecimentos matemáticos informais. Este conhecimento, adquirido de maneira informal, age como fundamento para a compreensão e o domínio da matemática lecionada na escola.

Tendo em vistas as ideias acima desenvolvidas, uma hipótese pode surgir: em alguns casos, as dificuldades na aprendizagem da matemática (DAM) poderiam estar relacionadas a desenvolvimentos limitados e inadequados dos conhecimentos e conceitos matemáticos informais.

Esta hipótese foi posta à prova numa investigação que comparou os conhecimentos matemáticos formais e informais de crianças com DAM e crianças sem DAM matriculadas

no quarto ano escolar.¹¹ No que, então, as crianças com DAM eram diferentes em relação às sem DAM? Sua principal deficiência encontrava-se no conhecimento de “fatos numéricos”, ou seja, parecia relacionar-se a algum problema de memória.

2.3. O papel da memória e da atenção nas habilidades e dificuldades matemáticas

A intuição de que certas dificuldades para a aprendizagem da matemática poderiam ser condicionadas por fatores de memória foi confirmada através de uma investigação conduzida por dois psicólogos cognitivistas, Siegel e Ryan.¹² Para compreender bem esta investigação, precisamos voltar a algo já mencionado sobre o “sistema cognitivo”. Foi dito que este sistema era composto, pelo menos, de um processador central e duas memórias: uma, mais permanente, que armazenava regras, listas de fatos, etc. e outra, de curta duração, que servia de “memória de trabalho” para o processador central.

É esta “memória de trabalho” que nos interessa agora. Muitos psicólogos cognitivistas acham que o funcionamento desta memória depende do tipo de material (palavras, números, imagens...) que deve

armazenar, temporariamente, enquanto o processador central realiza outras tarefas. Para definir esta característica, diz-se que a memória de trabalho é “específica de domínio”.

Segundo esta perspectiva, é perfeitamente possível que algumas pessoas, sem problemas de conservar em sua memória matérias visuais, verbais, sonoros etc., tenham dificuldades para manter materiais numéricos. Ora, não poderiam ser explicadas dessa maneira dificuldades matemáticas de crianças que não apresentam outros problemas? Ou seja, estas crianças poderiam ter dificuldades para conservar informação numérica em sua memória de trabalho.

Para testar esta hipótese, os investigadores compararam crianças sem DAM com três grupos de crianças com problemas de aprendizagem.¹³ A todas elas eram aplicadas duas tarefas de memória: uma, de caráter *verbal*. Que consistia em encontrar as palavras faltantes em diversas frases do tipo “no verão faz muito...”; “As pessoas vão ver animais no...” e, em seguida, as crianças deveriam lembrar, na mesma ordem, as palavras dadas como respostas (“calor” e “zoológico”). A outra, de caráter *numérico*,

¹¹ Pesquisa publicada por RUSSEL, R. L. e GINSBURG, H. P., 1984. Os resultados pareciam demonstrar, inicialmente, que as crianças com DAM *não* apresentavam deficiências nas destrezas “informais” e eram capazes de dar soluções intuitivas a problemas matemáticos apresentados verbalmente.

¹² SIEGEL, L. S. e RYAN, E. B. The development of working memory in normally achieving and subtypes of

learning disabled children. *Child Development*, Ann Arbor, n. 60, p. 973-980, 1989.

¹³ Grupo A com DAM não específicas e com problemas de leitura; Grupo B com DAM não específicas e com distúrbio geral de atenção e Grupo C com DAM específicas não acompanhadas de alterações de leitura ou de atenção.

consistia em contar os pontos amarelos distribuídos, aleatoriamente, em alguns cartões que continham pontos amarelos e azuis, lembrando-se, depois, na ordem, do número de pontos amarelos de cada cartão.

Os resultados revelaram que:

- as crianças com alterações de leitura (Grupo A) obtinham pontuações baixas nas duas tarefas;

- as crianças com dificuldade específica para matemática (Grupo C) obtinham pontuações normais na tarefa de evocação verbal e baixas na de evocação numérica.

Os dados, portanto, são favoráveis à hipótese de que os problemas dessas crianças (Grupo C) estão relacionados a uma dificuldade específica para manter informação numérica na memória de trabalho. Isto explicaria a pobreza de seu “conhecimento de fatos numéricos”, já mencionada anteriormente.

Alguns autores, como Russel e Ginsburg¹⁴, acentuam que uma das razões da matemática ser tão difícil para algumas crianças é que implica em um alto grau de integração de habilidades que não são específicas da matemática, mas que intervêm em sua aprendizagem. Existe, por exemplo,

uma estreita relação entre os problemas de leitura-escrita e as DAM, chegando alguns autores a dizer que é quase impossível encontrar crianças que tenham dificuldades de leitura e obtenham boas pontuações em testes escritos de matemática.¹⁵

Além disso, os problemas de atenção seletiva refletem-se em dificuldades de aprendizagem matemática, pois a realização de tarefas exige uma distribuição muito ampla de recursos de processamento mental.

3. Um breve olhar em importantes documentos do sistema educacional

O **PARECER N.º: CNE/CES 1.302/2001**, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura, preconiza competências esperadas dos egressos dos cursos em tela. Entre elas, menciono: desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a criatividade, a autonomia e a flexibilidade do pensamento matemático dos educandos, buscando trabalhar com mais ênfase nos conceitos do que nas técnicas, fórmulas e algoritmos; perceber a prática docente de Matemática como um processo dinâmico, carregado de incertezas e conflitos, um espaço de criação e reflexão, onde novos

¹⁴ RUSSEL, R. L. e GINSBURG, H. P. Cognitive analyses of children's mathematics difficulties. *Cognition and Instruction*, Philadelphia, v. 1, p. 217-244, 1984.

¹⁵ SIEGEL, L. S. e RYAN, E. B. The development of working memory in normally achieving and subtypes of

learning disabled children. *Child Development*, Ann Arbor, n. 60, p. 973-980, 1989.

conhecimentos são gerados e modificados continuamente; visão de que o conhecimento matemático pode e deve ser acessível a todos, e consciência de seu papel na superação dos preconceitos, traduzidos pela angústia, inércia ou rejeição, que muitas vezes ainda estão presentes no ensino-aprendizagem da disciplina.

Favorecer a criatividade, a autonomia e a flexibilidade do pensamento matemático dos educandos pressupõe aceitar que o aluno pode ser criativo e não apenas um repetidor mecânico e propiciar condições para o aluno expressar caminhos e soluções divergentes daquelas “padronizadas”. O professor deve estar consciente que vai enfrentar incertezas e conflitos e, portanto, deverá exercitar a sua criatividade, autonomia e flexibilidade. Desenvolver a visão de que o conhecimento matemático pode e deve ser acessível a todos envolve superar o senso comum, que considera que apenas os “iniciados”, os “brilhantes” os “inteligentes” podem aprender matemática.

Nas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, instituídas pelo **PARECER CNE/CEB Nº: 7/2010**, está declarado que:

O ensino de Matemática costuma provocar duas sensações contraditórias, tanto por parte de quem ensina, como por parte de quem aprende: de um lado, a constatação de que se trata de uma área de

conhecimento importante; de outro, a insatisfação diante dos resultados negativos obtidos com muita frequência em relação à sua aprendizagem. A constatação da sua importância apoia-se no fato de que a Matemática desempenha papel decisivo, pois permite resolver problemas da vida cotidiana, tem muitas aplicações no mundo do trabalho e funciona como instrumento essencial para a construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. Do mesmo modo, interfere fortemente na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento e na agilização do raciocínio dedutivo do aluno. A insatisfação revela que há problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno. Há urgência em reformular objetivos, rever conteúdos e buscar metodologias compatíveis com a formação que hoje a sociedade reclama. A Matemática precisa estar ao alcance de todos e a democratização do seu ensino deve ser meta prioritária do trabalho docente.

Alunos e professores ficam angustiados diante desses sentimentos

contraditórios: o reconhecimento da importância crucial da Matemática e a evidência de fracassos no seu ensino e aprendizagem. Muitas vezes há um “alívio” dessa tensão concordando com a ideologia de que se trata da “ordem natural das coisas”. O docente fica ainda mais preocupado, pois sabe que a sua disciplina contribui para o desenvolvimento de capacidades cognitivas relevantes.

Para dirimir e, quem sabe, anular a insatisfação, faz-se necessário a busca de novos procedimentos didáticos que possam substituir o ensino mecânico, no qual o aluno “acerta” sem saber como e porque acertou.

Ao introduzir a expressão “democratização do ensino da matemática”, este Parecer reafirma a importância de se ter a visão que o conhecimento matemático é para todos.

As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica apresentam os Conteúdos Atitudinais desejáveis para uma aprendizagem eficaz:

- Desenvolvimento de atitudes favoráveis para a aprendizagem de Matemática.

Às vezes, parece que o aluno está adotando o seguinte lema: “estudar p’rá quê? Não adianta”. Quando compara, por exemplo, o prestígio e a riqueza de um jogador de futebol (ou outras situações que ele vê onde mora) com a de um professor, médico, engenheiro, ele

reforça este seu “lema”. Muitas vezes, o próprio professor, consciente ou inconscientemente, não expressa atitudes favoráveis à educação e à escola.

- Confiança na própria capacidade para elaborar estratégias pessoais diante de situações-problema.

As atitudes são aprendidas muito mais através de observação e imitação de modelos do que por palavras, ou seja, o professor deve evidenciar essa confiança. Ter confiança na própria capacidade está relacionado com a autoestima. Continuar na atividade, mesmo diante dos obstáculos, é uma escolha. Cada um, porém, deve ser responsável pela sua escolha.

- Valorização da troca de experiências com seus pares como forma de aprendizagem.

Repito o argumento. O professor precisa dar o exemplo, pois o exemplo fala mais alto que as palavras. Em muitos casos, ou por timidez ou para “não entregar o ouro” ou para não dar a impressão de que quer “aparecer”, o professor não compartilha experiências positivas ou não. O seu conhecimento poderá, mesmo que ele não tenha como constatar, ajudar um colega.

Percebe-se que muito do que foi dito nesta seção reforça o que foi apresentado e/ou comentado ao longo do presente texto.

4. Princípios gerais para um ensino voltado para a satisfação da experiência matemática

Como é possível facilitar¹⁶ as aprendizagens matemáticas, contribuindo para a prevenção de certos problemas (fobia pela matemática, baixa autoestima...)? Como fazer para que os alunos compartilhem das satisfações da experiência matemática?

Preliminarmente, gostaria de fazer menção a René Descartes (1596-1650), autor da famosa afirmação “Penso, logo existo” (“*Cogito, ergo sum*”). No seu livro *Discurso do Método*, publicado em 1637, apresentou afirmações muito significativas no contexto da educação matemática que, na minha visão, estão relacionadas às duas indagações do parágrafo anterior e, portanto, convidam à reflexão: nunca aceitar como verdadeira coisa nenhuma que não seja evidente; dividir cada uma das dificuldades em tantas partes quantas for possível e necessário para sua solução mais fácil; conduzir os conhecimentos dos mais simples para os mais complexos.

Vamos apresentar algumas sugestões para a sua reflexão. Todas foram utilizadas durante a minha experiência docente já mencionada.

Primeira: quando meus alunos da antiga 6ª. série ficaram curiosos com palavra “cartesianos”, sugeri que fizessem uma pesquisa sobre Descartes. Muitos trabalhos interessantes foram realizados. Descobriram

que o grande matemático assina *De Cartesius*, daí o termo cartesiano. Atualmente, então, com as ferramentas que dispomos... Acho que é um procedimento válido, pois os alunos descobrem que os grandes matemáticos foram pessoas de “carne e osso”.

Segunda: como alternativa à competição individual ou de grupos, muito praticada na ocasião, eu utilizava a estratégia da *autocompetição*, que tinha como lema “*cada um batendo a própria marca*”. O aluno fazia, na folha inicial do caderno, o Gráfico da Autocompetição e escrevia “vou bater meu próprio recorde”. No eixo vertical marcava as notas e no horizontal as provas, que, à época, eram mensais. Quando a coluna era igual ou superior a 5, tinha cor azul. Caso contrário, era pintada de vermelho. Deu um excelente resultado, além de estimular a aprendizagem de construção e interpretação de gráficos.

Terceira: os exercícios tinham uma enumeração contínua. Em determinado momento era comemorado o “centenário de exercícios”, com bolo e refrigerante. A motivação crescia muito... Ficavam com vontade de fazer mais exercícios para comemorar outro “centenário” o mais rapidamente possível.

Quarta: os dados dos problemas eram baseados em fatos do cotidiano, aproveitando anúncios de jornais sobre promoções,

¹⁶ Carl Rogers afirmava que o professor deve ser um “facilitador da aprendizagem”.

campanhas salariais, etc. Os alunos traziam os jornais ou recortes.

Quinta: sempre tentava imprimir um aspecto experimental às aulas. Neste sentido, usei discos de diâmetros diferentes (LP, Cd...), régua grande e barbante para o cálculo de π . Quando o assunto era perímetro, área... , os alunos mediam a sala, o quadro, as mesas.

Sexta: procurava estimular o raciocínio indutivo na ocasião da apresentação de noções novas como alternativa à apresentação de uma “regra” e exemplos. Propunha a fatoração de vários números, sendo, quase todos, quadrados perfeitos, e “instigava” a comparação dos resultados. Alguns alunos “descobriam” que aqueles que tinham expoentes pares eram quadrados perfeitos.

Sétima: para desafiá-los, apresentava situações para pensar. Por exemplo: um animal deslocou-se de certo ponto e, depois de alguns quilômetros, fez meia volta à esquerda e caminhou mais algum tempo. Parou e fez outra meia volta à esquerda e voltou a caminhar. Algum tempo depois chegou ao ponto de partida. Eles “adoravam” as perguntas da questão: qual era o animal? Qual o ponto de partida?

Oitava: ao ensinar o conceito de média evitava utilizar um conjunto de “números frios” escritos no quadro, preferia partir de suas estaturas previamente medidas ou utilizando as notas da turma em uma dada matéria.

Reconheço que estas sugestões não são fáceis de seguir, pois implicam em processos mais demorados e a pressa, provocada, em grande parte, por programas absurdamente sobrecarregados, é, com certeza, um dos obstáculos mais perniciosos no ensino da matemática. No entanto, o professor pode aproximar-se de um modelo didático que transforme a aprendizagem em uma tarefa significativa e motivadora para seus alunos. Isto implica, em primeiro lugar, certa atitude de “respeito” até mesmo em relação aos erros que os alunos cometem.

A seguir, alguns “mandamentos cognitivos”. Apesar do termo “mandamentos”, são apenas sugestões que podem ser contextualizadas às situações concretas vivenciadas.

Primeiro, vincular, sempre que possível, os conteúdos matemáticos a propósitos e intenções humanas e situações significativas. A quarta experiência narrada acima contempla este item;

Segundo, preocupar-se em assegurar a assimilação do antigo antes de passar ao novo. O senso comum costuma dizer que “a pressa é inimiga da perfeição”. Programas enormes, como já foi citado, bem como a política da escola e outras exigências do setor pedagógico e/ou administrativo da escola podem contribuir para a concretização desta norma, até porque, tendo uma estrutura hierarquizada de

conhecimentos fica muito mais difícil compreender o que virá depois.

Terceiro, assegurar o domínio e o enriquecimento dos códigos de representação exercitando a tradução entre a linguagem verbal e os códigos matemáticos. Isto pode ajudar a compreensão da diferença entre os conceitos de “quadrado” e de “dobro”. Como dizia um colega, de maneira quase humorística, “a causa dessa confusão é que o dobro de 2 é igual ao quadrado de 2”; assim, por falsa generalização, acaba por se confundir duas noções.

Quarto, servir-se da atenção exploratória do aluno como recurso educativo. A criança é curiosa: quer saber, gosta de explorar (daí rasgar rapidamente a embalagem de um presente e, mais tarde, querer desmontá-lo para saber o que tem dentro). O sistema educacional tende a “matar a curiosidade da criança”, no sentido literal. Ora respondendo, de pronto, a pergunta, sem dar chance para que ela mesma busque respostas; ora ignorando a indagação; ora respondendo o que não foi perguntado...

Quinto, assegurar a atenção seletiva do aluno somente em períodos que esta possa ser mantida. Exigir atenção concentrada durante toda a aula ou após o recreio ou uma aula de Educação Física não é muito eficiente nem eficaz. Há necessidade de mudança de ritmo e pausas.

Sexto, ensinar ao aluno, passo a passo, a planejar a seleção e o uso de seus recursos cognitivos. A memorização de produtos, por exemplo, pode ser feita de maneira lúdica e não simplesmente “cantando a tabuada”.

Sétimo, procurar perceber que não está exigindo mais do que permite a competência lógica do aluno. Recentemente, folheando o caderno de uma aluna do 5º ano, verifiquei problemas envolvendo m.m.c. e m.d.c. muito complexos para a idade média da turma, 10 anos.

Oitavo, ensinar, passo a passo, as estratégias e algoritmos específicos que as tarefas exigem. A expressão “passo a passo” em face da utilização de programas está muito em moda. Na aprendizagem matemática, por analogia, é preciso o domínio de cada passo antes de ir à frente. Pular etapas, neste caso, pode ser desastroso.

Nono, procurar dar aos alunos ocasiões frequentes de aprendizagem incidental, aproveitando dados sobre estatística de resultados jogos de futebol, soma de gols, comentários do diretor sobre índice de faltas permitido por Lei, cálculo de médias, “pontos que faltam” para passar direto, por exemplo.

Décimo e último ponto, como se não bastasse, deverá valorizar e motivar também os alunos que não pareçam interessados ou competentes. Uma vez escutei um colega dizer que “uma pesquisa descobriu que 5% de alunos não se mobilizam mesmo que o

professor plante bananeira na sala”. Não citou a fonte. Exageros à parte, é exatamente aí que está o grande desafio que, reconheço, não é fácil de ser superado, porém não é inatingível: como estimular aquele aluno que não possui nenhuma motivação para estar na sala de aula?

Considerações finais

As dificuldades de aprendizagem de matemática fazem parte das preocupações de professores, pais, alunos e pedagogos. Uma vertente da abordagem desse tema focaliza conceitos como discalculia, por exemplo, considerando que as causas dessas dificuldades são neurológicas. Outra via é o enfoque cognitivo, visto como mais eficaz para explicar as DAM.

Neste artigo, privilegiamos os processos cognitivos relacionados à memória, que foram explicitados e sinteticamente esclarecidos. Foram também apresentadas as características e vantagens deste enfoque face à abordagem neurológica.

Também foram analisadas as razões pelas quais o enfoque cognitivo tem “preferência” por estudos relativos à aprendizagem de matemática, sendo relevante a estrutura desta área do conhecimento.

Alguns aspectos significativos da aprendizagem que, na nossa visão, são extensivos a outras disciplinas, foram mencionados e comentados.

Foi enfatizada a importância do “erro”, pois pode indicar que se trata de uma estratégia criada pelo aluno e apontar para aspectos relevantes da aprendizagem matemática.

O papel da memória e da atenção na aprendizagem foi tratado, ressaltando-se que, obviamente, são dois fatores cruciais para qualquer aprendizagem.

Também destacamos algumas declarações constantes em documentos oficiais, oriundos do CNE, tecendo comentários, na tentativa de contextualizá-los à questão em tela.

No último item, oito experiências, melhor dizendo, vivências ao longo da atividade profissional do autor como professor de matemática foram narradas e, podem, eventualmente, servir de inspiração para novas estratégias, sobretudo tendo em vista as ferramentas agora disponíveis. Algumas sugestões foram registradas e comentadas, reconhecendo-se a existência de obstáculos reais do dia a dia do ambiente escolar.

Certamente o tema não foi esgotado, mas o presente trabalho pode servir como ponto de partida para outras reflexões e/ou outras práticas.

Referências

- ALMOULOU, S. A. *Fundamentos da didática da matemática*. Curitiba: Editora da UFPR, 2007.
- ALVES, Rubem. *A alegria de ensinar*. 3 ed. São Paulo: Ars Poética, 1994.
- BELTRÁN LLERA, Jesús. *Psicologia*. Petrópolis: Vozes, 1993.
- BICUDO, M. A. V. (Org.). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999.
- BICUDO, M. A. V., BORBA, M. C. (Orgs.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez Editores, 2004.
- BOCK, Ana M. Bahia; FURTADO, Odair; TEIXEIRA, Maria de Lourdes Trassi. *Psicologias, uma introdução ao estudo de Psicologia*. 14 ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
- BRASIL. Lei Federal nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm> Acesso em: 28 ago. 2012.
- BRASIL. Parecer CNE/CEB Nº: 7/2010. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB7/2010.pdf>> Acesso em 31 ago. 2012.
- BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro_03.pdf> Acesso em 31 ago. 2012.
- BROUSSEAU, G. *Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdo e métodos de ensino*. São Paulo: Ática, 2009.
- COLES, G.S. *The learning disabilities test battery: empirical and social issues*. Harvard Educ. Rev., Harvard, n.48, p. 313-40, 1978.
- COLL, César S. *Aprendizagem escolar e construção de conhecimento*. Porto Alegre: Artmed, 1994.
- COLL, César, PALACIOS, Jesús e MARCHESI, Álvaro (Orgs.). *Desenvolvimento psicológico e educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artmed, 1995. 3v.
- CUNHA, Marcus Vinícius da. *Psicologia da Educação*. Rio de Janeiro: Lamparina, 2003.
- D'AMORE, B. *Elementos da didática da Matemática*. São Paulo: Livraria da Física, 2007.
- HUFFMAN, Karen; VERNON, Mark; VERNON, Judith. *Psicologia*. São Paulo: Atlas, 2003.
- LAPOINTE, A. E.; MEAD, N. A. *Un mundo de diferencias*. Madrid: CIDEJ, 1989.
- LINSEY JR., CRAWFORD, W. *Educação com participação*. Rio de Janeiro: Record, 1988.
- MACHADO, S. D. A. (Org.). *Educação Matemática: uma (nova) introdução*. São Paulo: EDUC, 2008.
- MARCHESI, Álvaro e outros. *Desenvolvimento psicológico e educação*. Porto Alegre: Artmed, 1995.
- MAYER, R. E.. *Pensamiento, resolución de problemas y cognición*. Barcelona: Paidós, 1983.
- PAIS, Luiz C. *Ensinar e aprender matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- PARRA, C; SAIZ, I. (Org). *Didática da Matemática: reflexões pedagógicas*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- PERRENOUD, Philippe. *Pedagogia diferenciada: das intenções à ação*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- PIAGET, Jean. *Para onde vai a Educação*. José Olympio, 2005.
- PIAGET, Jean. *Seis estudos de Psicologia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.
- PINKER, Steven. *Como a mente funciona*. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.
- PINTO, Neuza Bertoni. O erro como estratégia didática: estudo do erro no ensino da matemática. Porto Alegre: Artmed, 1995.
- ROGERS, Carl. *Liberdade para aprender em nossa década*. Porto Alegre: Artmed, 1985.
- RUSSEL, R. L. e GINSBURG, H. P.. Cognitive analyses of children's mathematics difficulties. *Cognition and Instruction*, Philadelphia, v. 1, p. 217-244, 1984.
- SIEGEL, L. S. e RYAN, E. B. The development of working memory in

normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development*, Ann Arbor, n. 60, p. 973-980, 1989.

TELES, Maria Luiza Silveira. *Uma introdução à psicologia da educação*. Petrópolis: Vozes, 1994.

WEINSTEIN, M. L. *Dyscalculia: A Psychological and neurological approach to learning disabilities in mathematics in school children*. Pennsylvania: Graduate School of Arts and Sciences, University of Pennsylvania, 1978.

YULE, W. e RUTTER, M. *Reading and other learning difficulties*. Oxford: Blackwell, 1985.

ZABALA, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, Antoni. *Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

Como citar: FRAZÃO, Elias Nunes. *Dificuldades na aprendizagem da matemática: algumas considerações sob uma perspectiva cognitiva*. In: *Revista Digital Simonsen*. Rio de Janeiro, n.2, Mai. 2015. Disponível em: <www.simonsen.br/revistasimonsen>